



Title	67Ga-ECTによる原発性肺癌の縦隔リンパ節転移診断に関する基礎的並びに臨床的研究
Author(s)	松井, 律夫; 楠林, 勇
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1988, 48(7), p. 894-905
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/15990
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

67Ga-ECTによる原発性肺癌の縦隔リンパ節転移診断に関する 基礎的並びに臨床的研究

神戸大学医学部放射線医学教室（主任：河野通雄教授）

松井 律夫

兵庫県立成人病センター放射線科

榎林 勇

（昭和63年2月4日受付特別掲載）

（昭和63年5月24日最終原稿受付）

Diagnosis of Mediastinal Lymphnode Metastasis of Primary Lung Cancer by 67Ga-ECT

Ritsuo Matsui

Department of Radiology, Kobe University School of Medicine
(Director: Prof. Michio Kono)

Isamu Narabayashi

Department of Radiology, Hyogo Medical Center for Adults

Research Code No. : 733.1

Key Words : 67Ga-ECT, Primary lung cancer, Mediastinal lymphnode

The resolution, linearity and absorption correction was experimentally studied.

The images of 67Ga-ECT were compared with planar images to evaluate the detectability for hot lesions. The hot lesions with different sizes, depths and activities were prepared within the acrylic cylindrical phantom, 30 cm in diameter. In addition, diluted 67Ga-citrate was enclosed in a thin box to make a model of sternum and it was placed on the cylindrical phantom. The detectability for hot lesions within the phantom with or without sternum was better in ECT than in planar image. The image of ECT were not affected despite of presence of the sternum model.

Clinically, 67Ga-ECT was performed on 40 preoperative patients with lung cancer (squamous cell carcinoma 22, adenocarcinoma 9, large cell carcinoma 4 and other 4). The operative findings of mediastinal lymphnode (N2) metastasis were compared with those of ECT, planar image and computed tomography (CT).

The diagnostic accuracy of 67Ga-ECT for metastasis was superior to planar image in sensitivity but inferior in specificity because of its high sensitivity to the inflammatory change. The sensitivity of each modality was 71% by ECT, 50% by planar and 85% by CT. The specificity of each modality was 54% by ECT, 69% by planar and 50% by CT. ECT and CT had many false positive cases and the most of false positive cases in CT were squamous cell carcinomas. Therefore ECT will become a useful adjunctive diagnostic method to detect N2 metastasis, especially to rule out false positive cases in squamous cell carcinoma.

I. 緒 言

肺癌の手術適応および予後の判定には縦隔リンパ節転移(N2因子)の有無を評価することはきわめて重要である。これに対して現在最も使われているのは、造影CTであるが、必ずしも確実な方法とは言えない。 ^{67}Ga シンチグラフィーも以前から肺癌の術前診断に利用されてきたが、解像力が他の画像診断よりも劣る事、縦隔における異常集積はその前後に胸骨および椎体があり、検出に障害があること等の問題がある。本研究では ^{67}Ga -ECTのN2因子の診断における有用性を検討するため ^{67}Ga -ECTの基礎的検討を行うと共に、 ^{67}Ga のホットスポットについてプライナーメージとECTの検出能の比較に関するファントーム実験を行った。次に、臨床例として40例の肺癌手術症例の ^{67}Ga -ECT所見を病理組織像と対比し、そのN2診断能につきプライナーメージおよび造影CTと比較検討した。

II. 方 法

(1) 基礎的研究

(i) 使用機器および方法

使用機器は検出器回転型シンチカムラシーメンス社製ZLC-7500にシンチバック2400を直結したもの、または東芝製対向2検出器型シンチカムラGCA-90AにGMS-55Aを直結したものを用いた。データ収集は 64×64 マトリックスで5年毎20秒間72方向のステップ回転あるいは 128×128 マトリックスで6度毎30秒間60方向のステップ回転を行った。再構成にはフィルタードバックプロジェクション法を用い、フィルターはButterworthあるいはSheep and Loganを使用した。

(ii) シンチカムラの精度

ECT用ファントーム安西総業社製AZ-617を用いて ^{67}Ga -ECTの基礎的検討を行った。点線源用のファントーム(Fig. 1a)にline sourceを挿入して空間分解能の検討を行った。測定はピークカウントより半価幅FWHMを測定した(Fig. 2)。

次に点線源のファントーム(Fig. 1b)を用いて濃度直線性について調べた。

吸収補正について

補正前、補正後の投影データを $p(z, \theta)$, $p'(z,$

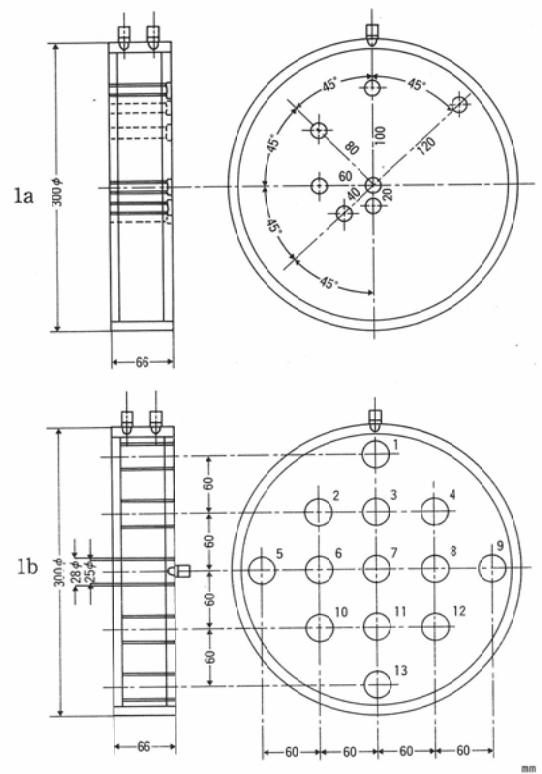


Fig. 1 a. Phantom used for evaluation of spatial resolution, b. Phantom used for evaluation of linearity

θ), また、互いに180度方向の対向するデータの幾何平均を $A(z, \theta)$ として表わされた2式を使つて ^{67}Ga の点線源用ファントームを撮像した。

$$P'(z, \theta) = A(z, \theta) \frac{\mu T}{1 - e^{-\mu T}} \quad (\text{式 } 1)$$

$$P'(z, \theta) = A(z, \theta) e^{\mu T} \quad (\text{式 } 2)$$

但し、 $A(z, \theta) = [p(z, \theta) \cdot p(-z, \theta + \pi)]^{1/2}$
ここで μ は吸収係数、Tは $p(z, \theta)$ が被写体を横切る距離(厚さ)である。

(iv) hot lesionに対するECTとプライナーメージの検出能の比較

ECTとプライナーメージのhot lesionに対する検出能を調べる目的で以下の実験を行った。

直径30cmの円筒に種々の深さに直径2cm及び直径1cmのシリングを挿入したファントームを作成した。バックグランドに $0.25\mu\text{Ci}/\text{ml}$ の ^{67}Ga 溶液を用い円筒シリング内の線源としてバックグ

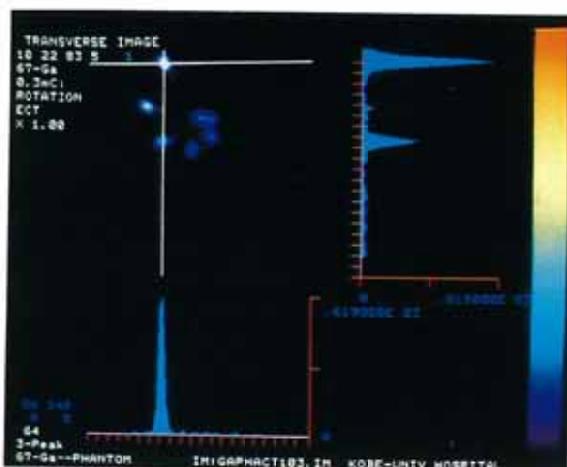


Fig. 2 Calculation of FWHM

Spatial Resolution of SPECT

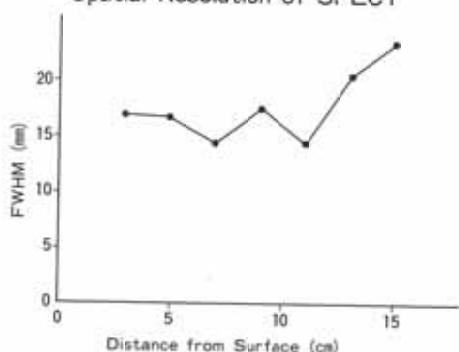


Fig. 4 Spatial resolution of ECT. FWHM in various depths in the phantom.

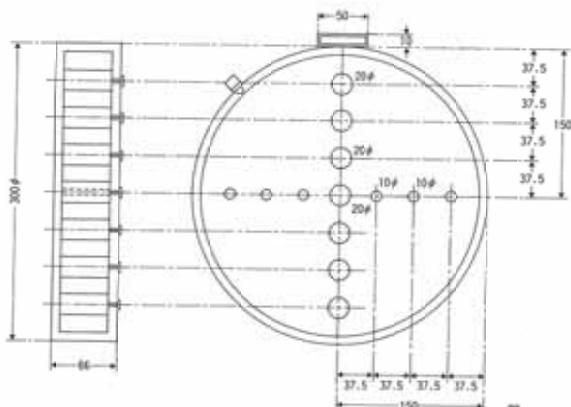


Fig. 3 Phantom for hot lesions. Hot lesions with various sizes and activities were placed in various depths. A hot plate simulating the sternum was placed on the phantom.

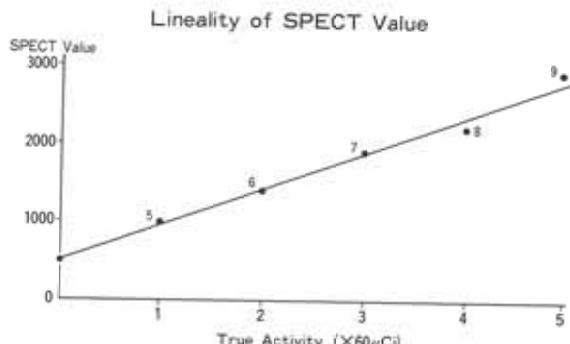
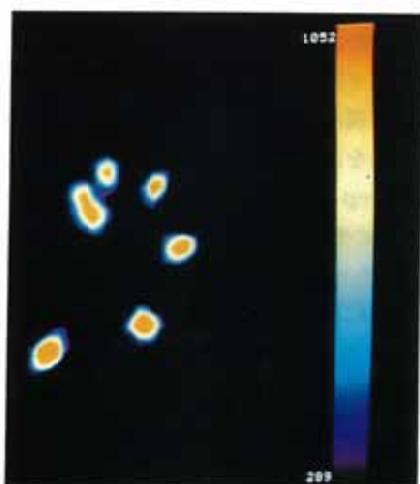


Fig. 5 Linearity of SPECT value.



6a



6b

Fig. 6 Absorption correction using equation 1 (a) and equation 2 (b). The latter showed excellent correction for absorption.

ランドの 5, 10, 15, 20 倍の濃度の ^{67}Ga 溶液を用意した (Fig. 3). これを表面からの距離 3.75, 7.5, 11.25, 15 cm の種々の深さのシリジンに注入し、プラナーイメージ及び ECT を撮像して、その検出能を核医学経験者 4 人の視覚的判断で判定した。さらに生体の条件に模し、胸骨ファントームとしてバックグラウンドの 3 倍の濃度を持った厚さ 1 cm 幅 5 cm の ^{67}Ga 溶液をファントームの上に置いた条件でもプラナーイメージ及び ECT を撮像した。

(2) 臨床的研究

(i) 対象および方法

対象は神戸大学医学部付属病院放射線科および兵庫県立成人病センター放射線科を受診した原発性肺癌の手術症例 40 例で扁平上皮癌 22 例、腺癌 9 例、大細胞癌 4 例、その他 4 例であった。性別は男性 29 例女性 11 例であった。検出機器および検出方法は基礎的検討と同じである。吸収補正には上述の基礎的検討で述べた補正式の式 2 または Chang の補正式を利用した。 ^{67}Ga の投与量は 3 mCi とし、撮像は静注 72 時間後プラナーイメージをとった後、ECT のデータ収集を行った。

読影に際しては生理的肺門集積を考慮し、ECT の場合、集積の判定は原発巣との比較によって行った。まず原発巣について、(1) 著しく強いもの (+), (2) 明らかに異常集積としてとらえられるが (1) より弱いもの (+), (3) 肺野に孤立した集積として認めるが椎体と同程度あるいはそれ以下のもの (±) とした。縦隔リンパ節における集積に関しては (+) は原発巣と同じ基準であり、(+) は原発巣と同程度あるいはそれ以下でも椎体より有意な集積を示すものとし、それ以下の集積は (±) として、陰性と判定した。CT は 40 例の内 35 例に施行した。使用機器は東芝社製 TCT-60A 及びシーメンス社製 Somatom DR-2 すべて造影 CT を行った。N2 診断においてはリンパ節の短径が 1 cm 以上のものを陽性とし、明らかな石灰沈着を有するものは除外した。

III. 結 果

(1) 基礎的研究

(i) シンチカメラの精度

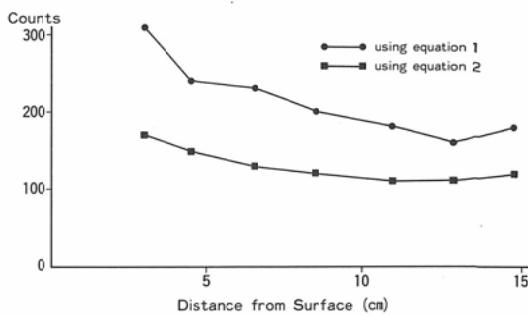


Fig. 7 Absorption correction using equation 1 and equation 2.

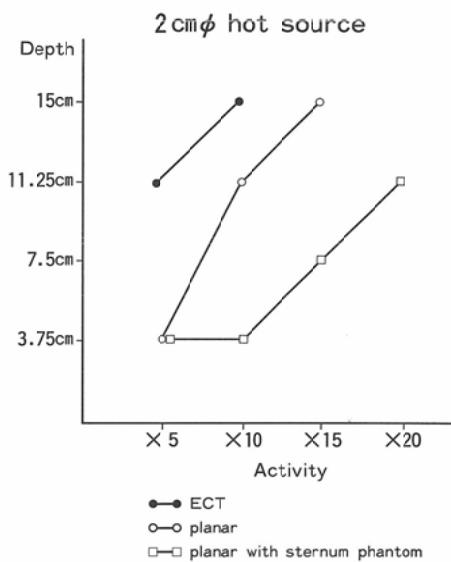


Fig. 8 Comparison of detectability between ECT and planar image for hot lesion of 2 cm in diameter.

空間分解能の検討 (Fig. 4) では中心を除いてほぼ一定値 17 mm を示した。濃度直線性の検討 (Fig. 5) では深さに無関係に濃度に応じた良好な直線性を示した。

(ii) 吸収補正について

式 1 を使って得られた ECT 像 (Fig. 6a) では深部ほど放射活性が減弱し、充分な吸収補正が得られていなかった。ファントームの表面からの距離に対応した放射活性は内部ほど計数率が減少していた (Fig. 7)。式 2 を使って対向データとの幾何平均をとって吸収補正係数を乗じて補正したところ (Fig. 6b)，ほぼ満足のいく吸収補正像が得ら

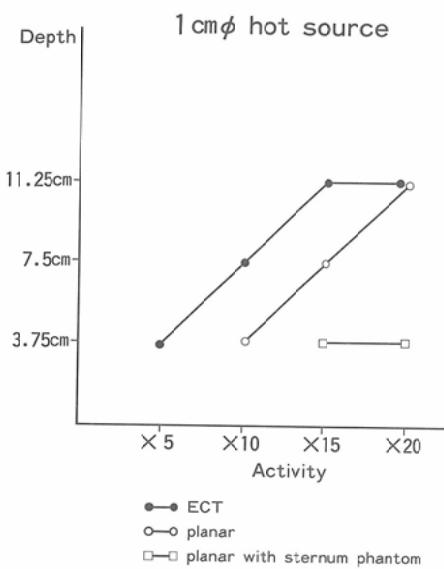


Fig. 9 Comparison of detectability between ECT and planar image for hot lesion of 1cm in diameter.

れ、ファントム表面と中心部に大きな放射活性の差異を認めなかった (Fig. 7).

(iii) hot lesionに対するECTとプランナーイメージの検出能の比較

hot lesionが⁶⁷Gaの濃度の差異によって認識できる深さの限界点をプロットして実線で結んだ (Fig. 8) (Fig. 9). 直径2cmのhot lesionの検出能は濃度および深さに於てECTがプランナーメージにかなり勝っていた (Fig. 8). 更に胸骨ファントムをつけた条件ではプランナーイメージの検出能は非常に劣化したが、ECTは殆ど影響されなかった。直径1cmのhot lesionに対してもほぼ同傾向を示した (Fig. 9).

(2) 臨床的研究

(i) ⁶⁷Ga-ECT, プランナーイメージ, CTの診断能 (Table 1), (Table 2) (Table 3)

肺癌の組織型別縦隔リンパ節転移率はTable 1のごとくで40例中N2症例は14例(35%)であった。次に組織型別にN2の診断能についてのECT, プランナーイメージ及びCTの結果はTable 2の如くで、それぞれの診断法別の診断能をTable 3に示した。14例のN2症例のsensitivityはECT 71%, プランナーイメージ50%, CT 85%で

Table 1 Histological type of mediastinal metastases

	Squamous cell	Adeno	Large cell	Other	Total
Number	23	9	4	4	40
Metastases	8	2	1	3	14
%	35%	22%	25%	75%	35%

Table 2 Diagnostic accuracy of mediastinal lymphnode Metastasis on lung cancer proved by surgery

True	positive			Negative		
	ECT	Planar	CT	ECT	Planar	CT
	10	6	11	14	18	11
Squamous cell ca	6	4	7	9	12	4
Adenocarcinoma	1	0	2	4	5	3
Large cell ca	0	0	0	0	0	3
Others	3	2	2	1	1	1
False	ECT	Planar	CT	ECT	Planar	CT
	12	8	11	4	8	2
	6	3	9	2	4	1
	3	2	2	1	2	0
	3	3	0	1	1	0
Others	0	0	0	0	1	1

Table 3 Diagnostic accuracy of mediastinal lymphnode Metastasis on lung cancer proved by surgery

	ECT	Planar	CT
Accuracy	$\frac{24}{40} = 60\%$	$\frac{24}{40} = 60\%$	$\frac{22}{35} = 63\%$
Sensitivity	$\frac{10}{14} = 71\%$	$\frac{6}{14} = 43\%$	$\frac{11}{13} = 85\%$
Specificity	$\frac{14}{14+12} = 54\%$	$\frac{18}{18+8} = 69\%$	$\frac{11}{11+11} = 50\%$
Positive predictive value	$\frac{10}{10+12} = 45\%$	$\frac{6}{14} = 43\%$	$\frac{11}{22} = 50\%$
Negative Predictive value	$\frac{14}{18} = 78\%$	$\frac{18}{26} = 69\%$	$\frac{11}{13} = 85\%$

Table 4 Frequency of false positive cases

	ECT	Planar	CT
Squamous cell	6/15	3/15	9/13
Adeno	3/7	2/7	2/5
Large cell	3/3	3/3	0/3
Other	0/1	0/1	0/1
Total	12/26	8/26	11/22

Table 5 ECT and CT combined diagnosis for squamous cell carcinoma 21 cases

ECT CT findings	ECT & CT combined diagnosis	pathology
ECT(+) CT(-)	(-)	TN
ECT(-) CT(+)	(-)	TN TN TN TN FN
ECT(+) CT(+)	(+)	TP TP TP TP TP TP FP FP FP FP
ECT(-) CT(-)	(-)	TN TN TN FN

TN : true negative TP : true positive

FN : false negative FP : false positive

Table 6 Diagnostic accuracy of mediastinal lymphnode Metastasis on squamous cell carcinoma

	ECT	Planar	CT	ECT+CT
Sensitivity	6/8 (75%)	4/8 (50%)	7/8 (88%)	6/8 (75%)
Specificity	9/15 (60%)	12/15 (80%)	4/13 (31%)	9/13 (69%)
Accuracy	15/23 (65%)	16/23 (69%)	11/21 (52%)	15/21 (71%)

あった。26例の非N2症例のspecificityはECT 54%, プラナーイメージ69%, CT 50%であった。正診率はECT 60%, プラナーイメージ60%, CT 63%と3者に差はみられなかった。偽陽性例の組織型別分布はECTとCTではかなり異なり、CTではECTより扁平上皮癌に多くみられた(Table 4)。

(iii) 扁平上皮癌におけるECTとCTの併用診断

扁平上皮癌の非N2症例における偽陽性例はECTは15例中6例(40%)であったのに対しCTは13例中9例(69%)と高率であった(Table 4)。ここで扁平上皮癌例に限ってECTとCTのそれぞれの利点をいかすために、2者の併用診断を行なった。

すなわち、(1) CTが陽性でもECTが陰性であればこれは非活動性炎症性リンパ節腫大の可能性が高いとして陰性とした。(2) ECTが陽性でもCTが陰性であればmicro metastasisは否定できないもののやはり炎症性リンパ節集積の可能性が高いとして陰性とした。

以上の診断基準を適用するとCT(+), ECT(-)の症例の内CTのみでは偽陽性であった症例の中5例が真陰性となり、CTのみでは真陽性であった症例の中偽陽性になったのは1例のみであった。ECT(+), CT(-)の場合も、もともとECTでは偽陽性であった症例が1例真陰性になる良い結果を得た(Table 5)。

正診率はECT, CTそれぞれ単独では65%, 52%であったが、この併用診断にて71%へ向上した(Table 6)。

(iii) 症例

症例1(Fig. 10)左B6原発の扁平上皮癌の手術施行症例で病理学的に気管分岐下のリンパ節転移が認められた。胸部X線写真で左B6領域に腫瘍陰影が見られる(Fig. 10a,b)。⁶⁷Ga プラナーイメージは、原発巣への集積は明らかであるが(Fig. 10c)気管分岐下のリンパ節の集積は、不明瞭であった。CT(Fig. 10d)では、気管分岐下のリンパ節腫大は明らかである。ECT(Fig. 10e,f)で、横断像、前額断像でも気管分岐下のリンパ節への集積が明瞭であった。

症例2(Fig. 11)右B1原発の扁平上皮癌の手術施行症例で病理学的に傍気管リンパ節及び肺門リンパ節転移が認められた。プラナーイメージ(Fig. 11a)では、原発巣及び肺門への集積は明らかであるが原発巣と連続して傍気管リンパ節腫大が疑われた(Fig. 11b)。ECT横断像(Fig. 11c)及び前額断像(Fig. 11d)では原発巣の集積に接して縦隔側にリンパ節へと思われる集積が認められた。

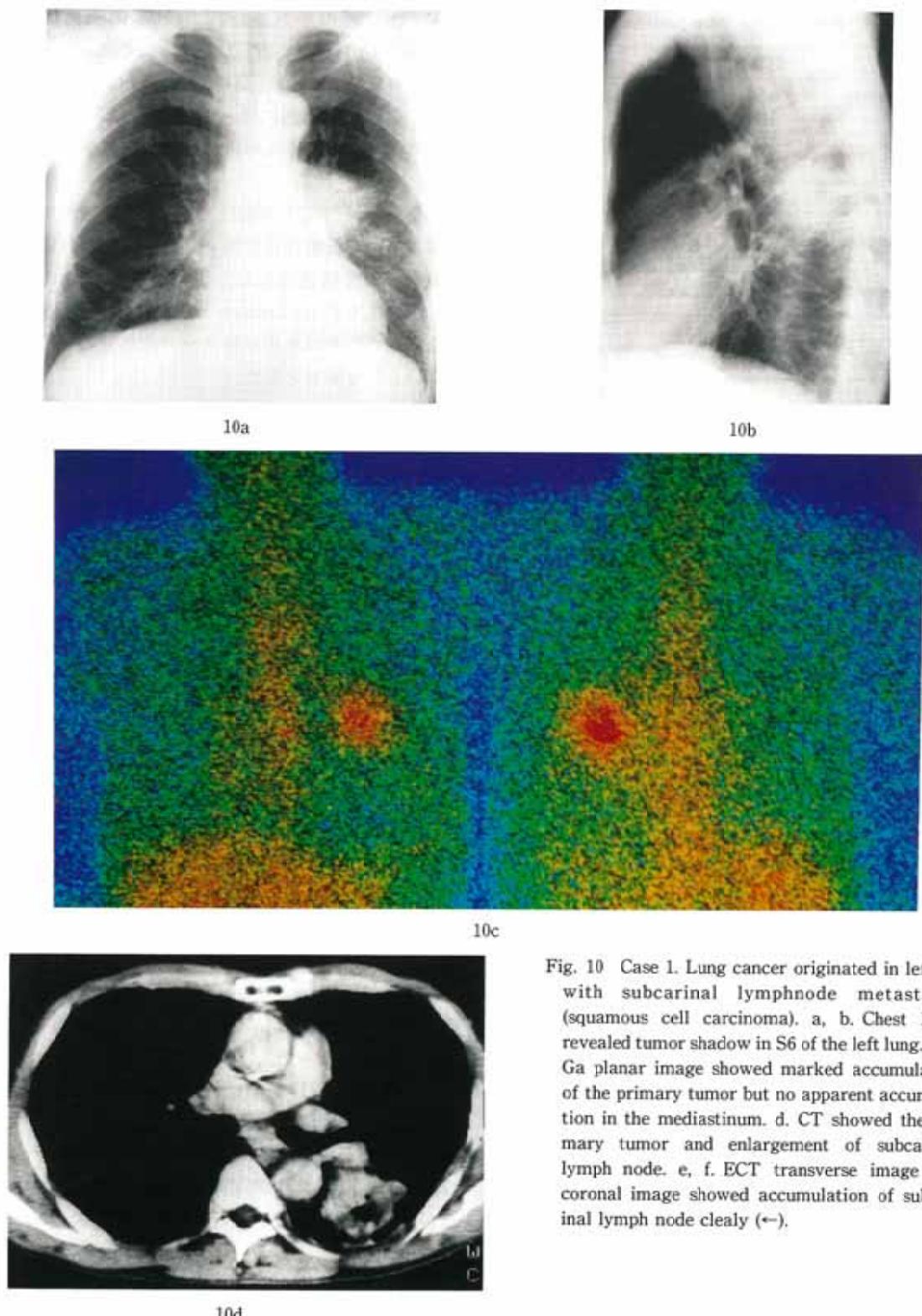
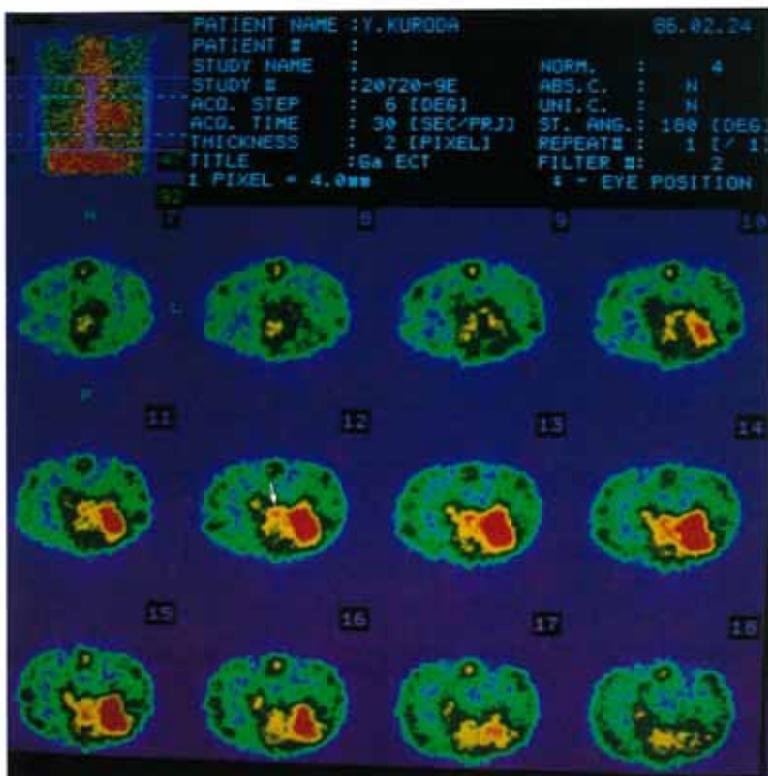
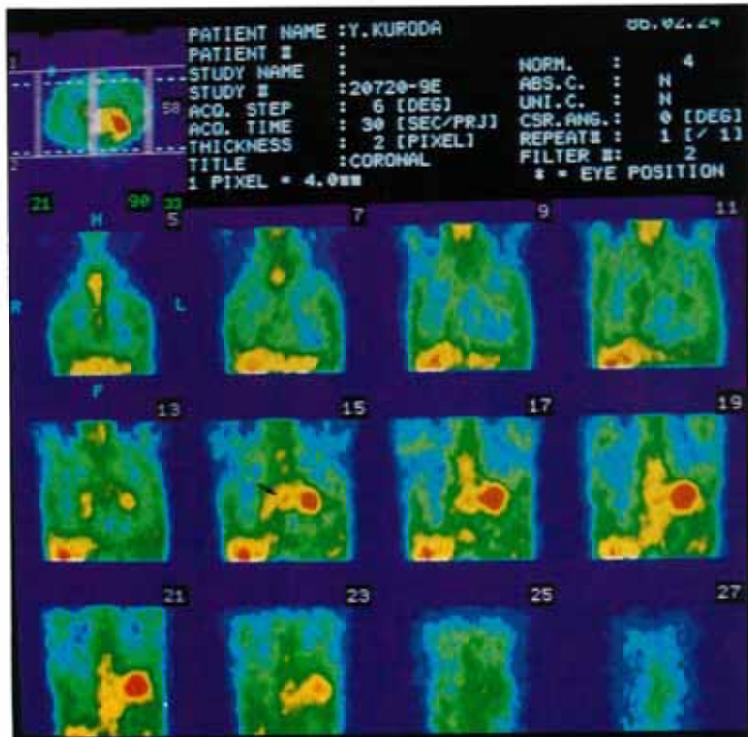


Fig. 10 Case 1. Lung cancer originated in left B6 with subcarinal lymphnode metastases (squamous cell carcinoma). a, b. Chest Xray revealed tumor shadow in S6 of the left lung. c. ⁶⁷Ga planar image showed marked accumulation of the primary tumor but no apparent accumulation in the mediastinum. d. CT showed the primary tumor and enlargement of subcarinal lymph node. e, f. ECT transverse image and coronal image showed accumulation of subcarinal lymph node clearly (↔).



10e



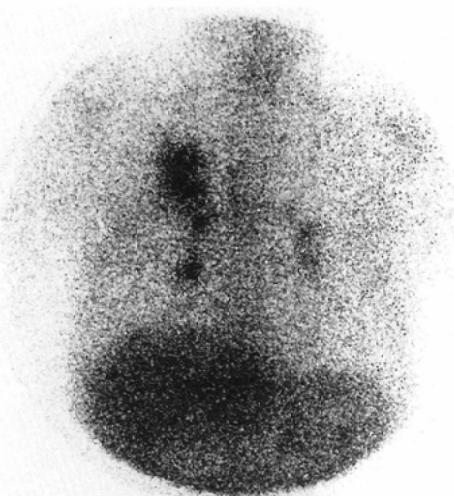
10f

(69)

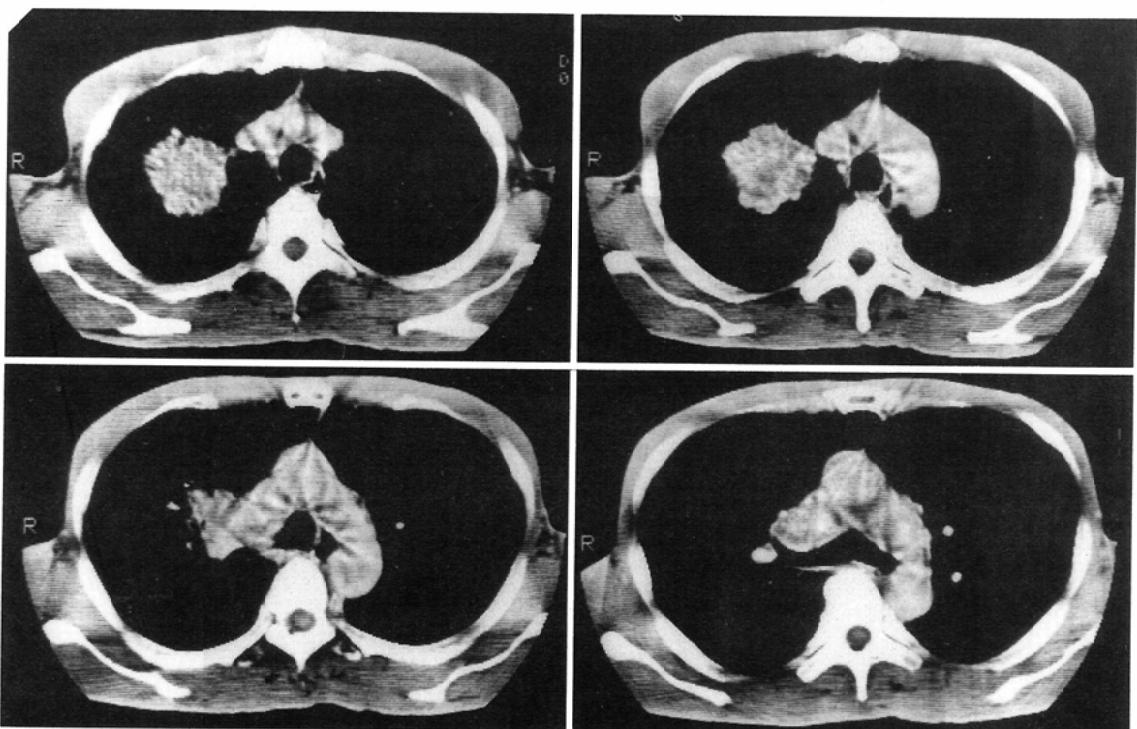
IV. 考 察

⁶⁷Ga が肺癌に集積する事はよく知られている。従来からのプラナーイメージは RI イメージであるため解像力が悪く、深部は情報が減少するため直径1.5~2.0cm 以下では検出困難であり^{1,2)}、また縦隔部の病巣を検出する場合縦隔の前後に位置する胸骨、椎体のため読影の障害になった。

⁶⁷Ga プラナーイメージによる縦隔リンパ節診断の評価は報告者によって様々で sensitivity は 30%~100%, 平均80%, specificity は 50%~94%, 平均71% とばらつきがあり定まっていない^{3)~6)}。そのために、最近の⁶⁷Ga プラナーイメージの利用は、胸部 X 線像で腫瘍の範囲を診断し難い例や遠隔転移のスクリーニングとして使われてきた。しかし ECT の導入によって三次元的表示が可能と

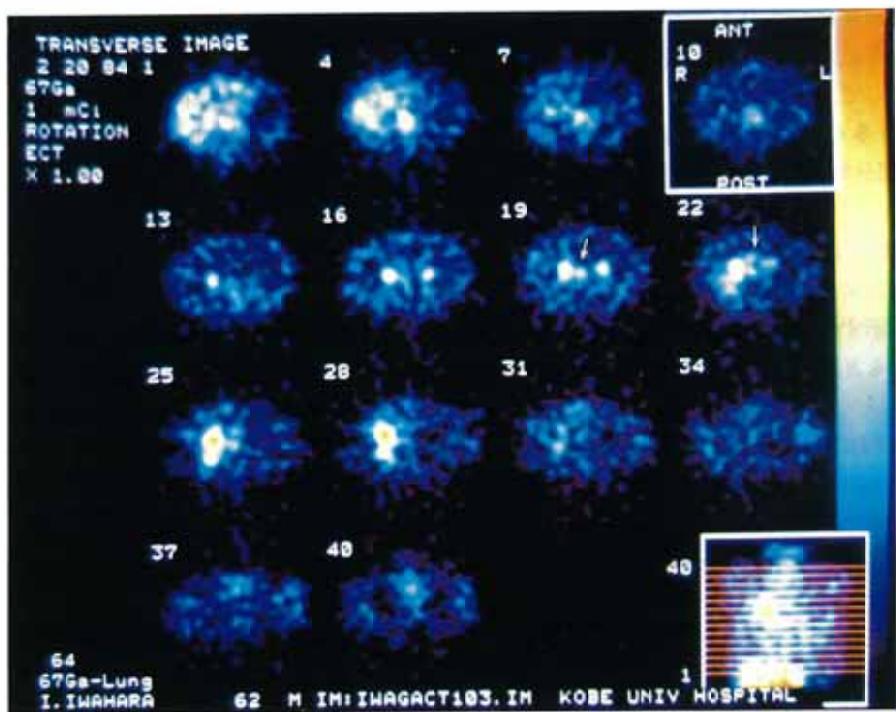


11a

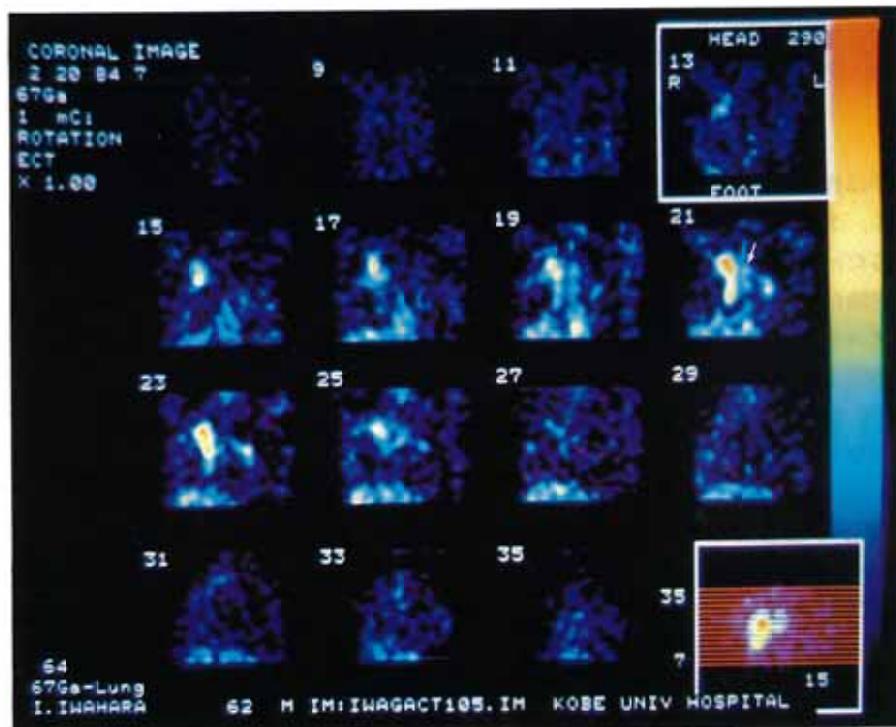


11b

Fig. 11 Case 2. Lung cancer originated in right B1 with paratracheal lymph node metastases (squamous cell carcinoma). a. ⁶⁷Ga planar image showed the abnormal accumulation in the primary tumor but no apparent accumulation in the mediastinum. b. CT revealed primary tumor and adjacent mediastinal lymph node enlargement. c, d. ECT transverse and coronal image showed mediastinal lymph node accumulation clearly (←).



11c



11d

なり、縦隔の病変は胸骨および椎体から分離して観察できるようになった。更に、最近のECTの性能の向上によって、データ量を充分に収集することができ、より多くの情報を得る事が期待される。

ECTの空間分解能、濃度直線性、並びに吸収補正について

ECTの基礎検討によってECT画像において深さに対する空間分解能が良好であることおよび濃度直線性を示すことが証明された。吸収補正に関してはもともと肝シンチや心筋シンチ用の式1が導入されていたが、これは^{99m}Tcのようなcold lesionを呈する病変の検出には有効であるが⁶⁷Gaのようなhot lesionの検出には不適切であった。そこで式2を新たに導入した所、hot lesionに対して良好な吸収補正を示したため、臨床例には式2を導入した。

ECTとプラナーイメージの検出率について⁶⁷Gaを用いてECTのhot lesionに対する検出率をプラナーイメージと比較するための基礎的実験を行なった結果、検出率に影響する因子は次の様に考えられた。1. シンチカムラの精度、2. データの収集方法および収集時間、3. フィルター・吸収補正の有無、4. ファントーム内のバックグラウンド濃度、5. ファントーム内のhot lesion濃度および深さである。

これらの因子は様々にからみあって存在するため、実験では1, 2, 3は臨床例と同一に、また4, 5はできるだけ実際の臨床の条件に近い状態にした。この実験によってhot lesionに対する検出能はプラナーイメージよりもECTがかなり勝っているという結果を得た。

⁶⁷Ga-ECTがプラナーイメージに比較してリンパ節の検出率は全く変わらないという報告もあるが⁷⁾、今回実際の臨床データでもECTがプラナーイメージに比較してsensitivityの高い事が示された。しかしながら、ECTはsensitivityが高い反面、specificityはプラナーイメージに劣っていた。画像診断上sensitivityとspecificityは相反するものであるが⁶⁷Ga-ECTの場合はspecificityの低下は⁶⁷Gaの炎症への集積が影響しており、⁶⁷Gaシンチグラフィの避けられない性質である。実際今

回の⁶⁷Ga-ECTの偽陽性の症例にはすべて炎症性リンパ節腫大があった。扁平上皮癌の症例においてECTとCTの偽陽性率に差異を認めたが、この原因としては扁平上皮癌が炎症性リンパ節腫大を伴ないやすい事に加え、CT診断はリンパ節を大きさで判定する事、⁶⁷Ga-ECTは炎症性リンパ節にも集積するが、通常腫瘍集積より弱く、また活動性リンパ節にしか集積しない事などが考えられる。我々は扁平上皮癌に限ってCTとECTの併用診断を行ない、良い成績を得たが、腺癌に関しては⁶⁷Gaの集積率も悪く、micro metastasisが多いため^{8)~12)}、診断が困難であると思われる。

CTにおけるN2診断の最近の報告では正診率64%~88%，sensitivityは42%~80%，specificity 67%~91%と報告^{9)~15)}によって幅があり、診断基準の設定によって変わってくる。今回の我々のデータではそれぞれ63%，85%，50%とspecificityがやや悪い傾向を示したが、これは扁平上皮癌が多く含まれたためと思われる。リンパ節転移の診断基準としては1×1cm以上を転移陽性としたが、森ら¹⁰⁾によると、組織型を問わず使用する場合はこの診断基準が最も妥当であると述べている。CTおよびECTでも盲点であるのは、micro metastasisである。今回CTでは陰性であった大豆大的リンパ節で、内部のmicro metastasisのためにECTで陽性となった腺扁平上皮癌の1例を経験した。ファントーム実験でhot lesionの直径が1cmでも、濃度がバックグラウンドの10倍あれば7.5cmの深さでも検出できた事を勘案すると、micro metastasisも検出できる可能性があると考えられる。

V. 結 語

1. ⁶⁷Ga-ECTのファントーム実験による基礎的検討において空間分解能、濃度直線上、吸収補正の検討を行なった。

2. ⁶⁷Gaのファントーム実験による基礎的検討にてhot lesionに対する検出能をECT及びプラナーイメージで比較した。hot lesionの深さ及び濃度の違いによる検出能はECTがまさっていた。また胸骨ファントームをつけた場合、プラナーイメージは著しく検出能が低下したが、ECTでは

ほとんど影響されなかった。

3. 肺癌手術例40例におけるN2検出能において、⁶⁷Ga-ECT、プラナーイメージ、CTの比較を行なった。正診率はそれぞれ60%、60%、63%，sensitivityは71%、43%、85%，specificityは54%、69%、50%であった。

4. ⁶⁷Ga-ECTはプラナーイメージに比較してsensitivityにすぐれていたが、炎症性変化にもその高いsensitivityを示し、specificityにおとつた。

5. ⁶⁷Ga-ECTもCTも多く偽陽性例があったが、CTにおいては扁平上皮癌に特に多く、⁶⁷Ga-ECTとCTの併用診断は扁平上皮癌において有用であると思われた。

稿を終えるにあたり、御指導と御校閲をいただいた河野教授に深甚なる謝意を表します。また終始御協力いただいた教室ならびに兵庫県立成人病センターの諸先生方に厚く御礼申しあげます。

なお本論文の要旨は第72回北米放射線学会において発表した。

文献

- 1) 鴨井逸馬：原発性肺癌に対する⁶⁷Ga-citrateシンチグラフィーの有用性の検討—手術可能例における評価、臨放、26: 751-755, 1981
- 2) DeLand FH, Sauerbrunn BJL, Wilkinson RH Jr, et al: ⁶⁷Ga-citrate imaging in untreated primary lung cancer—Preliminary report of cooperative group. J Nucl Med 15: 408-411, 1984
- 3) David ML, Thomas EW, Edwin SC, et al: The application of ⁶⁷Ga scanning in determining the operability of bronchogenic carcinoma. Radiology 128: 707-709, 1978
- 4) Alan DW, Peter JJ, Michael BB, et al: Gallium scintigraphy in bronchogenic carcinoma. The effect of tumor location on sensitivity and specificity. Chest 86: 178-183, 1984
- 5) Neumann RD, Sostman HD: Medical imaging ⁶⁷Ga scintigraphy of the thorax. Chest 86: 253-256, 1984
- 6) Pannier R, Verlinde I, Puspovidjono I, et al: Role of gallium 67 thoracic scintigraphy in the diagnosis and staging of patients suspected of bronchial carcinoma. Thorax 37: 264-269, 1982
- 7) 一矢有一、鶴海良彦、桑原康雄、他：肺癌における⁶⁷Ga-ECTの臨床評価—⁶⁷Gaシンチグラフィーとの比較検討、Radioisotope, 31: 343-349, 1982
- 8) 渡辺洋宇、佐藤日出夫、飯田茂穂、他：肺癌症例におけるT-, N-因子の術前評価の正診率—開胸例についての術後評価との比較、肺癌、24: 165-174, 1984
- 9) 西山祥行、梶田正文、矢野平一、他：CTによる肺癌縦隔リンパ節転移の診断—肺癌切除63例を中心にして、肺癌、25: 977-985, 1985
- 10) 森 清志、江口研二、森山紀之、他：肺癌の術前評価における胸部CTと胸部X線診断、肺癌、26: 381-390, 1986
- 11) 三谷惟章、下高原哲郎、山王邦博、他：肺癌の縦隔リンパ節転移に対するCT診断—領域別郭清リソバ節とCT所見との対比検討、肺癌、26: 643-649, 1986
- 12) 前原康延、松本満臣、野崎美知子、他：現発性肺癌の術前臨床病期分類におけるCTの有用性についての評価、肺癌、25: 581-588, 1985
- 13) 松原敏樹、木下 厳、中川 健、他：大きさからみた肺癌上縦隔リンパ節転移のCT診断—特に適切な診断の閾値について、肺癌、26: 769-777, 1986
- 14) Osborne DR, Korobkin M, Rabin CE, et al: Comparison of plain radiography and computed tomography in detecting intrathoracic lymphnode metastasis from lung carcinoma. Radiology 142: 157-161, 1982
- 15) Daly BDT Jr, Faling LG, Pugatch RD, et al: Computed tomography. An effective technique for mediastinal staging in lung cancer. J Thorac Cardiovasc Surg 88: 486-494, 1984